Über den wahrscheinlichsten Ursprung der Salzlagerstätten.

Von dem w. M. Dr. A. Boué.

Wie die Mineralkohle ist das Vorkommen des Steinsalzes das Resultat eines localisirten geologischen Processes, welcher zu allen Zeiten stattfand und noch jetzt fortgeht. Obgleich man aber Steinsalz von den silurischen Schichten bis im Alluvialgebiete kennt, bildeten seine localen neptunischen Niederschläge doch nur zehn bis zwölf bekannt gewordene große Lagerstätten. Namentlich im Obersilurischen (westliches Nordamerika), im Devonischen (russisch-baltische Provinzen und China), im Steinkohlengebirge (Vereinigte Staaten), im oberen Zechstein (Artern und Heinrichshall), im untern bunten Sandstein (Staßfurt), im obern bunten Sandstein (Schönebeck, Sülbeck, Salzgitter), im mittleren Muschelkalk (Erfurt, Sulz am Neckar, Wimpfen, Durrheim u. s. w.), im untern Keuper (Chester und Vic.), in der Kreide (zwischen Unna und Paderborn und im S.-W. Frankreichs am Fuße der Pyrenäen), im Eocän (Cordona, Wallachei), im Miocän- (Galizien) und Alluvialgebiete (südliches Rußland). Unter diesen Lagerstätten sind die devonischen und im Steinkohlengebilde oder Carboniferen die einzigen bis jetzt nicht ganz sichergestellten oder nur durch Salzquellen angedeuteten. Merkwürdig blieb es, daß in den Lias- und Juragebilden keine Salzschichten bis jetzt entdeckt wurden, eine Ausnahme, welche möglichst mit dem Ursprung dieser Niederschläge in enger Verbindung steht, wie ich es weiter erörtern werde.

Die Begleiter des Steinsalzes sind erstlich das Schwefelcalcium als Gyps oder Anhydrit nach den Umständen der Bildung oder Umbildung. Neben diesen kommen das Bittersalz, das Glaubersalz, das Blödit, Löwit, Glauberit, Polyhalit, Kieserit, Sylvin oder Chlorkalium, Carnallit, Tachydrit. Seltener sind Boracit oder Staßfurtit, Apatit, Flußspath, Celestin, Martinsit, Salpeternatron und Hayesin. Endlich in gewissen Salzlagerstätten der Flötz- und Tertiärzeiten

treten in den begleitenden Mergeln weiße und rothe Quarz- und Arragonitkrystalle, sowie selten krystallisirter Schwefel auf.

Das Alluvialküchensalz bildet Efflorescenzen in tropischen oder subtropischen sandigen Ebenen oder bedeckt den Boden von mehr oder weniger ausgedehnten Vertiefungen der Erdoberfläche, wie man es im nördlichen Afrika, in den Niederungen Asiens, Süd-Amerikas und Australiens beschreibt. In diesen sogenannten Salzwüsten behauptet man, daß das Salz theilweise durch Capillaritätsphänomene der Feuchtigkeit an die Oberfläche trete.

Die Salzablagerungen auf tiefgelegenem Erdtheile tragen die deutlichsten Charaktere von durch Evaporation bewirktem Resultat, welches sich ganz und gar nicht von denjenigen unterscheidet, welche man am Meeresufer in dem südlichen Theil der gemäßigten Nordzone oder unter den Tropen durch künstliche Salzteiche erzielt. Das Salz liegt überall zerstreut, hie und da mehr angehäuft, aber bildet nirgends große isolirte Haufen, außer in den tieferen Theilen eines Beckens, wenn der Boden des Salzes solche Formen hatte. Einige Gypskrystalle und Meeresmuscheln finden sich besonders am Rande solcher salziger Erdkrusten. Die Molluskenarten gehören vorzüglich zu denjenigen, welche brakische Wässer am liebsten bewohnen.

Die ältesten Salzlagerstätten kennt man bis jetzt ganz besonders in dem Theile Nord-Amerikas, östlich der Kette des Felsengebirges, sowie in Canada. Im obersilurischen oder nach Dana in den Leclaire- und Onondaga-Perioden kam man nur durch salzige Wässer zur Kenntniß des Vorhandenseins des Salzes. Bis jetzt hat man daselbst selten tiefgelegene Steinsalzflötze gefunden, wie z. B. am See Huron in Canada, indem man, besonders in den Vereinigten Staaten, manche salzige Quellen kennt, welche aus gewissen mit Kalksteinen abwechselnden Thonen und Mergeln herausfließen, in welchen Salz in unsichtbaren feinen Theilchen zerstreut liegt. Die Mächtigkeit dieser eigenen Ablagerung schätzt Dana bis auf 1000 Fuß und ihre Ausbreitung scheint besonders in dem Staate New-York bedeutend zu sein. Etwas Knollen-Gyps ist in den Thonen und Mergeln. Petrefacten bleiben aus, außer einigen wenigen in Kalksteinen, wie *Megalomus Canadensis, Murchisonia Boydii, Cyclonema sulcata*, ein *Orthoceras*, ein *Calymene*, und *Pentamerus occidentalis*.

Die Salzquellen kommen aus einer Tiefe von 150 bis 300 Fuß und 35 bis 45 Gallonen Wasser enthalten ein Bushel Salz, so daß

zur Auflösung einer solchen Masse 350 Gallonen unseres jetzigen See-Wassers nöthig wären.

Wenn in andern Ländern dieses Salzgebilde nicht gefunden wurde, so kennt man doch hie und da Salzquellen im ehemaligen Übergangsgebirge, z. B. in den Schiefern von Cumberland bei Keswick, in denjenigen von Cornwallis, wo sie um so reicher werden, je tiefer man sie verfolgt, bei Werdohl an der Lenne, in Westphalen, bei Altensalza, im Voigtland (Karsten's Lehrb. d. Salinenk. 1846, B. I, S. 232), sowie auch im Untersilurischen von St. Petersburg (H. Struve, Mém Ac. St. Petersb. Sc. nat. 7. F. 1865. B. 8. S. 20).

Für die Bildungsart der silurischen salzigen Lagerstätte glauben die Amerikaner keine bessere Theorie, als die der Verdampfung annehmen zu können, denn das Wasser setzt nur Salz durch Übersaturation ab Dieses führt natürlicherweise zur Annahme von lagunenartigen Meeresbuchten in der silurischen Zeit, sowie auch zu derjenigen von zeitigen Absperrungen vom Ocean und von späteren Versenkungen des Continentalbodens. Uns mundet diese Hypothese wenig, denn nach dieser sollte man überall förmliche, wenn auch nur dünne Salzlager erwarten. Senkungen sind außerdem ein sehr bequemes Erklärungsmittel, das aber oft ganz unnützerweise gebraucht wird. Möglich, daß in diesem Falle andere stratigraphische sowie paläontologische Beobachtungen solche Theorien unterstützten. Demungeachtet möchte ich doch fragen, ob es nicht wahrscheinlicher und mit den besondern Charakteren dieser Lagerstätten harmonischer erschiene, wenn man in der jüngern silurischen Periode eine größere Hitzeausströmung aus dem Innern der Erde in gewissen Gegenden der letzteren noch voraussetzen könnte. Dieselbe hätte auf dem unteren Theil des Seewassers gewirkt, viele heiße Dämpfe an ihrer Oberfläche erzeugt und den Niederschlag von einem Theil ihres Küchensalzes und schwefelsauren Kalkes bewirkt. Möglich selbst, daß einige Gasarten mit der Hitze in die Höhe gestiegen wären. Diese Hypothese würde die Abwesenheit von Thierresten, sowie besonders die feine Ausbreitung des Küchensalzes rechtfertigen, aber auch die Anwesenheit von Buchten oder Meeresvertiefungen nicht ausschließen.

Alle Geologen und Paläontologen nehmen an, daß der silurische Ocean einen ganz andern Salzgehalt als jetzt gehabt haben muß, indem das Wasser auch theilweise durch Erdtheile sehr trüb,

besonders in gewissen Gegenden, sein mußte. Von der andern Seite glaubt man, daß die Oceane jener Zeit immer mit einer sehr dunstigen, mit Wasserdämpfen gefüllten Athmosphäre bedeckt waren, so daß alle nothwendigen Nebenannahmen zu meiner Theorie als allgemein geologisches Glaubensbekenntniß gelten. Wenn aber die silurische Formation überall Salzniederlagen enthielt, so würde meine Meinung wahrscheinlich irrig sein; denn nur ausnahmsweise in gewissen Gegenden, auf gewissen Linien nehme ich an, daß die innere Hitze solche bedeutende Meerwasserabdampfungen bewerkstelligte, und dieses gerade in einer Region, wo jener alten Bildung die feuerflüssigen Injectionen oder Eruptionen fast fehlen [1]), welche in andern Ländern in so großem Maßstabe zu jener Zeit geschehen sein müssen. In letzteren hätte der Plutonismus lavaartige Producte, in dem Staate New-York oder in einem Theile Nord-Amerikas überhaupt nur eine größere zeitige Hitze erzeugt.

Möchte man diese Hypothese zu gewagt finden, so wüßte ich nur die Salzquellentheorie an ihre Stelle zu setzen; denn wie unser Freund, Prof. F. Naumann, sehr treffend sagt, kam alles Kochsalz ursprünglich aus den Tiefen der Erde, indem er als Beweise dafür die Salzquellen in den ältern Formationen, ebensowohl in den plutonischen wie im Porphyr zu Kreuznach am Rhein, im Sienit zu Rio Grande und Cuaca in Columbien, im Granit von Baya (Prov. Pampeluna) (L'Institut 1844, S. 88), als in dem krystallinischen Schiefer, wie im Hornblendeschiefer bei Salina, im Glimmerschiefer bei Guayeval in Neu-Granada angibt. In Schweden kommt auch eine Salzquelle zu Rodback und Oesterhiske am Umea im Regierungsdistrict Scaraborg vor. (Hisinger. J. d. Mines 1814, B. 36, S. 28). Da Gyps und Salz zwei so engverbündete Mineralien sind, so könnten hier noch die Citate von dem Gypse im Glimmerschiefer am Gipfel des Mont-Cenis von demjenigen des Val-Canaria am südlichen Fuße des Gotthard, von Schottwien u. s. w. am Platze erscheinen.

Im Devonischen kennt man nur zahlreiche Salzquellen sammt Salzseen, in den russischen baltischen Provinzen und in den Vereinigten Staaten wurden auch Salzquellen im Carboniferous gefunden. Hayden beschrieb selbst ein mächtiges Steinsalzlager zu Holston

---

[1]) Dana spricht nur als Ausnahme von einer localen Serpentin-Masse.

in Virginia (Amer. J. of Sc. 1843. B. 44. S. 173). Da aber Dana darüber schweigt, so können wir die Bestimmung jener Formationen nur als referendum annehmen. Doch, da Petroleum im Silurischen wie im Devonischen in Nord-Amerika gefunden wird, so ist das Vorhandensein des Salzes in diesen doppelten Lagerstätten nicht unmöglich.

Wenn unsere Theorie für die Salzbildung in jenen Formationen die richtige wäre, so könnte sie auch über die Hervorbringung des Petroleums Aufschluß geben: denn letzteres wäre nur, wie Manche es oft vermutheten, ein Distillationsproduct von Pflanzen- und Thiertheilen vermittelst derselben Erdhitze-Ausstrahlung, welche das silurische Salz am Boden des Meeres niedersenken ließ. Aber da stellt sich ein großer Unterschied in der Lagerung dar, denn Steinsalz bildet wahre Lager, indem Petroleum nur als zerstreute Nester auf alten Erdrissen oder besonders in ihrer Nähe oder längs den anticlinischen Axen von gehobenen Schichtenmassen erscheint. In den Vereinigten Staaten findet man Petroleum auf sieben Horizonten, vom silurischen bis zum untern Steinkohlengebirge (Foucou Soc. d. Ingenieurs civ. P. 1867. 8. März). Nach Dana ist es auch im Trias und tertiären Pliocän vorhanden und in Europa im Steinkohlengebirge, im Lias (Seefeld), in der Kreide, im Eocän des südöstlichen Europa und Tertiär. Asphalt kommt aber schon in größeren Massen vor, wie z. B. im Basalttuff der Auvergne, im Nummuliten-Gebilde Istriens und Mesopotamiens, im Eocän Galiziens, in der Schweizer Molasse, im Miocän Siciliens, im Pliocän Albaniens (Selenitza bei Avlona), sowie auch in der Kreide des Jura Dalmatiens und Palestinas.

Die Salzgebilde des Trias, sowohl die des Keuper als die des Muschelkalkes oder des oberen und untersten Theiles des bunten Sandsteines, sowie des Zechsteines, haben ganz andere Charaktere als die vorhergehenden. Immer von Gyps oder Anhydrit begleitet, bildet das Salz mehr oder minder mächtige Lager oder Stöcke, indem es zu gleicher Zeit in den umgebenden Thonen und Mergeln zerstreut ist. Jene letzteren Gesteine nehmen auch, besonders im Keuper, eine große Varietät von Farben an, und ihre unregelmäßigen Schichten mit den Nieren und Schnüren von Gyps und Salz geben Anlaß zu den merkwürdigsten Durchschnitten.

Die meisten Geologen sehen in diesen salzigen Ablagerungen nur die Resultate von Meerwasserausdünstung.

Wenn diese Meinung richtig wäre, so müßte man das Salz nicht in so mächtigen Lagern erwarten, denn ein so großer Niederschlag setzt eine sehr große salzige Saturation des Wassers voraus; bekannterweise aber erheischt dieses für unser jetziges Meerwasser mehr als dreimal so viel Salztheile, als jetzt darin sind. Angenommen, daß das Steinsalz ein neptunischer Niederschlag wäre, so würde man dazu solche geologische Phänomene voraussetzen müssen, welche fähig wären, den Salzgehalt des Seewassers zu erhöhen. Dieses könnte mittelst großartigen salzigen Quellen nach Art der Salsen geschehen, mit welchem auch Schwefelwasserstoffgasentbindungen in Verbindung gewesen wären; denn unwahrscheinlich scheint es wenigstens, so viel Chlornatrium nur aus der Zerstörung oder Zersetzung von plutonischen Gebilden herzuleiten. Doch ein gewisses unbestimmbares Quantum kann wohl diesen Ursprung haben und viel kohlensaures Natron ist im Chlorür verwandelt worden.

Ein wichtiger, diese Theorie unterstützender geologischer Umstand ist das nur sehr locale Auftreten der Salzstöcke, des salzigen Mergels und selbst der Salzquellen. So kennen wir in den Alpen nur 8 bis 9 Localitäten, wo man Triassalz oder Salzwasser findet, wie zu Bex in der Schweiz, zu Hall, Hallein, Hallstadt, Aussee und Ischl sammt Salzquellen zu Admont und im Dauphiné. Der übrige Trias der Alpen ist ohne Spuren von Salz. In Frankreich ist das Salz, besonders zu Vic, anstehend. Ich sah es in England im Keuper des Chesshire, im südwestlichen Deutschland, am Neckar, in Würtemberg und als Salzsohle zu Hall (Bayern), bei Pyrmont, im sächsischen Preußen, sowie im Hannoverischen und Brandenburgischen.

Petrefacten kommen im Triassalz nicht vor und die wenigen, welche die Gypse des Trias begleiten, sind undeutlich, so daß die Umwandlung der Kalksteine in Gypse durch saure Gasarten oder Schwefelwasserstoffgas sehr wahrscheinlich wird. Im Anhydrit kommen keine Fossilien vor. In den Sandsteinen aber, in der Nähe einiger Salzstöcke, sind Petrefacten vorhanden. Die, für gewisse Lagerstätten des Bexer Gyps von Leop. v. Buch vorgeschlagene Sublimation, ist eine Theorie, welcher ich nicht beipflichten kann.

Die localen Anhäufungen von Salzstöcken erklären sich ganz einfach mit der Annahme von mächtigen salzigen Quellen im Meere oder selbst nur in ihrer Nähe. Man kennt z. B. genau die Bildungsweise des isolirten Travertin- und Mergelhügels zu Locle in der

Schweiz oder im Steinheimerbecken auf der bayrischen Jurakette. Reiche Säuerlinge sind einmal da geflossen und haben eine große locale Schichtenmasse mit mancher Süßwassermuschel und vierfüßigen Thierresten erzeugt. Auf eine ähnliche Weise hätten reiche salzige Quellen im gewissen welligen Meeresboden mächtige Steinsalzlager inmitten von Thon-, Mergel- und Gypsschichten gebildet, und auch als Stöcke oder elliptisch abgeplattete Massen abgesetzt. In diesem Falle wäre der zu große momentane Salzgehalt des Seewassers dem Thierleben fast immer schädlich gewesen. Dadurch würde sich die Abwesenheit von Petrefacten im triassischen Steinsalze erklären.

Unsere Theorie bildet nur ein Complement zu der des Herrn F. Bischoff, welcher ganz richtig gegen die gewöhnliche Hypothese zu Felde zieht, welche in der Salzbildung nur Abdampfungen abgeschlossener Meere sieht. Er zeigt namentlich, daß für das Staßfurter Lager ein solches Meer 62.000 Fuß oder $2^1/_2$ Meilen Tiefe hätte haben müssen, oder das Meer von $2^1/_2$ Meilen höhern Bergreihen als die Oberfläche des Salzlagers begrenzt hätte sein sollen, indem der Salzstock jetzt doch über 800 Fuß unter der Erdbodenfläche liegt. Darum nimmt Bischoff seine Zuflucht zu dem Beispiel der ohne Abfluß bestehenden Elton- und Bogdo-Seen in den russischen Steppen, welchen Wasserläufe Salz vom Salzgebirge zuführen. Die Abdampfung geschieht dann im Sommer, und im Winter bedeckt sich die abgesetzte Salzkruste mit Mergel. Endlich erklärt er sich ganz nach den chemischen Regeln die verschiedenen Momente des salzigen Niederschlags, wo die schwer lösbaren Salze erstlich und die leicht lösbaren am spätesten zu Boden fallen. Diese sind aber die natürlichsten Verhältnisse aller Salzlagerstätten, wo Gyps als liegender und Kalisalz als Dach erscheinen. Kurz, die ganze Theorie des Herrn Bischoff ist vortrefflich, wenn man nur ein Postulat bewilligt, namentlich das Vorhandensein von großen Salzgebirgen und salzigen Bächen. Nun diese letzte Voraussetzung ist rein aus der Luft gegriffen, und keine geognostische Wahrnehmung steht da zu Diensten, außer daß Bischoff unter Salzgebirge mehrere andere Gebilde, wie die plutonischen u. s. w. meinte, deren Zersetzung allerdings den Wässern damals verschiedene Salze hat zuführen können.

Auf der andern Seite erklärt die Annahme von reichen Salzquellen alles leicht, und selbst Bischoff's Aussprüche über die Boracit-

bildung (S. 38), sowie über jene von anderen Mineralien werden dadurch bestätigt, da jetzt noch durch Thermalwässer solche gebildet werden. Die Borsäure wurde durch Wasserdämpfe von der Tiefe heraufgebracht und verwandelte in der Carnallitregion Chlormagnesium in borsaure Talkerde. In Thibet und Kalifornien sehen wir Salzquellen-Borax absetzen. Durch dasselbe Medium entstanden nicht nur die Quarz- und Arragonitkrystalle, sondern auch der Celestin, der Flußspath u. s. w., wie bei Plombières. Der Schwefel wurde durch das seltener auftretende Schwefelwasserstoffgas gebildet, wie man es zu Bex, sowie bei vielen Thermalquellen beobachtet. Wenn aber Salzquellen das Hauptmaterial zu den Steinsalzstöcken gab, so hat man zu gleicher Zeit den Schlüssel zu den Ursachen ihrer localen Verbreitung nach Strichen, Zonen, Linien, denn Mineralquellen entspringen wie Gebirge auf Spaltenreihen.

Herr Bischoff geht aber so weit in seiner Vergleichung der Steinsalzbildung mit dem chemischen Ausscheidungsproceß im Eltonsee (oder im Laboratorium), daß er in den Anhydritschnüren des Steinsalzes ein Äquivalent für die nur im Winter sich bildende Mergeln zwischen den Salzkrusten sehen möchte. In dieser Richtung versagt meine Hypothese ihren Dienst als Zeitanzeiger, aber ohne die chemische Möglichkeit solcher Abwechslung abzuleugnen.

Endlich gibt unsere Theorie auch einen Wink, warum das Lias- und Juragebiet bis jetzt keine Salzlager aufzuweisen hat. Wahrscheinlich wurden während eines langen Zeitraumes die Salzquellen durch reichliche kohlensaure Quellen ersetzt, welche zu gleicher Zeit viel kohlensaure Kalke absetzten und zu der Anhäufung dieses Materiales in der Juraperiode beitrugen. Diese Anomalie ist im Jura noch mehr auffallend, weil daselbst petrefactenreiche Kalkschichten bekannt sind, welche höchst wahrscheinlich in lagunenartigen Buchten abgesetzt wurden, wie z. B. die zu Solenhofen und Eichstadt in Bayern u. s. w. Andere sind selbst an Mündungen von Flüssen geschehen, und enthalten Süßwassermuscheln.

Die untersten Theile der Kreideformation scheinen zerstreute Salztheile zu enthalten, wie mehrere Salzquellen im Westphälischen, südwestlichen Frankreich u. s. w. es beweisen. In diesen Gegenden hat man auch keine großen Steinsalzlager bis jetzt entdeckt. Ich möchte glauben, daß diese Salztheilchen, sowie der sie be-

gleitende Knollengyps, von dem Meere nur wegen Übersaturation am Seeboden nach und nach abgesetzt wurden, so daß eine Mischung von Salz, Sand und Thon daraus entstand. In diesem Falle konnte man sich die zu große Menge des Salzes im Meerwasser durch die salzigen Zufuhren der Flüsse sammt einigen schwachen Salzquellen recht wohl erklären.

Das tertiäre Salz ist dasjenige, welches, wenn vorhanden, fast die größten Räume einnimmt. Es scheint besonders in dem Miocän und im oberen Eocän vorzukommen. Letztere Lage nahm Herr Coquand für das walachische Steinsalz an, da man es nach ihm unter Karpathen-Sandstein erreichte. Verneuil unterordnete auch dem Nummulitengebiete das Steinsalz zu Cordona und Peralta in Spanien. Vielleicht gehören zu demselben Horizonte gewisse Salzbildungen mit Gyps und Asphalt in Mesopotamien, indem die am oberen Euphrat Miocän wären.

Die letzteren Salzlagen bilden bedeutende Stöcke im graulichen Thone und sind auch von Gyps begleitet. Wie der locale Pariser Gyps durch den Zufluß von geschwefelten Quellen hervorgebracht wurde, so glaube ich, daß die tertiären Salzanhäufungen nur locale Phänomene ähnlicher Art sind. Salzige Quellen hätten in gewissen Theilen des Meeres das Wasser daselbst mit Salz so übersättigt, daß ein Niederschlag erfolgen mußte.

Die Hypothese von Lagunenausdünstung würde nicht blos Senkungen, sondern auch besondere Beckenränder voraussetzen, von welchen man heutzutage schwerlich die Spuren auffinden, noch ihre ehemalige Existenz wahrscheinlich machen kann, wie z. B. für die Salzthone nördlich und südlich der Karpathen. Das einzige siebenbürgische tertiäre Becken ist dieser Hypothese sehr günstig, denn durch Gebirge ganz abgeschlossen enthält es eine Unzahl von Salzquellen; aber doch nur hie und da sind Salzstöcke entdeckt worden.

Die Fossilien in vielen Lagern der Salzformation bilden keineswegs ein Hinderniß zu unserer Theorie; im Gegentheil, die schöne paläontologische Abhandlung unseres Collegen Prof. Reuss enthält mehrere Detailbeobachtungen über die Ausbreitung, die Gattungen und das Alter dieser Petrefacten, sowie über die Erhaltung der Molluskenschalen, welche alle unsere Theorie selbst unterstützen. So z. B.

der Mangel an Petrefacten. in dem Gyps und selbst in den gypsreichen Schichten, das junge Alter vieler Mollusken. als wenn die ältere Brut durch zu viel Salz zerstört worden wäre, die größere Ausdauer der Foraminiferen gegen eine Supersaturation des Meerwassers als bei den andern Mollusken u. s. w.

Von der andern Seite deuten die vielen Petrefacten der tertiären Salzstöcke gegen die Kargheit solcher in dem Flötzsalze auf einen großen Unterschied in den Bildungsnebenumständen der gegenseitigen localen Niederschläge. Könnte unter diesen nicht die große Menge des Schwefelkalkes in den älteren Zeiten gegen derjenigen in den jüngeren als eine jener einflußreichen Momente für das Thierleben und Nichtleben gelten? In allen Fällen sind diese großen Gypsfelsen und Schichten, sowie die Dolomite der Salzgebirge des Trias in den tertiären salzigen Formationen viel weniger vorhanden, oder sie kommen nur ausnahmsweise an gewissen Punkten der Erde vor. Aller Gyps aus letzterer Periode trägt vielmehr das Gepräge eines wässerigen Ursprungs als die Gypse des Trias, dessen Habitus und Ausbreitung manchmal scheinbar durch die Hypothesen von der Metamorphose des Kalksteins mittelst Sauergasarten oder wenigstens Schwefelwasserstoffgas sich gut erklären lassen. Diese älteren Gypse sind öfter dichte Gesteine oder selbst Anhydrit; in der tertiären Zeit zeigt sich der Gyps besonders oft in Selenitkrystallen, der dichte Gyps ist seltener (Volterra) und der Anhydrit schwankt zu kleinen Schnürschichten zusammen.

Außerdem wäre das tertiäre Steinsalz wirklich nur ein Ausdünstungsproduct des Meerwassers, so müßte man es in gleichförmig ausgebreiteten Massen erwarten; im Gegentheil, man findet auf großen Landesflächen, wie z. B. in Galizien und Siebenbürgen, Salzquellen in Menge und selbst salzige Thone, aber Steinsalzlager sind nicht überall. Nur hie und da kann der Bergmann ein rentables Geschäft anfangen. In Italien ist Miocänsteinsalz nur zu Voltera und in einem Punkt Calabriens (Aspromonte, siehe Melograni 1823), sowie in Sicilien vorhanden; im turco-illyrischen Miocän wurde mir kein solches Lager bekannt. Dasselbe locale Auftreten des tertiären Salzes bemerkt man im östlichen Spanien, im nördlichen Afrika u. s. w. Dieses wäre aber eine natürliche Folge der nur localen unterirdischen Erscheinung zur Übersättigung des Salzgehaltes des Meerwassers. Da aber die Steinsalzstöcke auf gewissen Linien wie die

Mineralquellen, das Petroleum und die Gebirge, stehen, so bekommt man durch diesen Umstand wieder einen Wink, daß ihre Bildung, obwohl ein neptunischer Niederschlag und keineswegs ein plutonisches Erzeugniß, doch nur durch unterirdische geologische Phänomene, namentlich durch ein Zuströmen von Hydrochlorsäure und Natron möglich geworden ist. Diese Erklärung gibt dann auch die der Bildung des sogenannten Knistersalzes, da mit jenen unterirdischen Eruetationen auch Kohlenwasserstoffgas verbunden gewesen sein mag.

Auf diese Weise wird auch erklärbar, daß die Lage der verschiedenen, das Steinsalz begleitenden Salze in den Erdschichten ebensowohl im tertiären als in den Triassalzlagerstätten genau dieselbe ist, welche man im Laboratorium bei Abdampfen des Meerwassers bemerkt und bestimmt hat. Gewisse Salze krystallisiren namentlich früher, andere wie die Kalisalze später u. s. w. Endlich das Vorhandensein von Quarzkrystallen, Schwefelstrontian, Fluorcalcium u. dgl. in den salzigen Lagerstätten, besonders des Trias, unterstützen unsere Ansicht; denn solche Mineralien werden noch täglich durch salzige thermale Säuerlinge gebildet. Auf der andern Seite deutet die Anwesenheit des Schwefels in dem Salzmergel oder Kalksteine — wie in der Nachbarschaft der Salzstöcke von Wieliczka, in Sicilien, in Mesopotamien u. s. w. — auf das damalige Vorhandensein von mit Schwefelwasserstoffgas geschwängerten Mineralquellen, welche zur selben Zeit der sehr salzigen, aus der Erde hervortraten.

Wenn das Meerwasser alles das Salz aufgelöst in sich gefaßt hätte, welches wir in der Erde kennen oder weiter vermuthen, so müßte ihr Quantum viel bedeutender als jetzt gewesen sein. Am Uranfang wurde wahrscheinlich das durch die Vereinigung des Sauer- und Wasserstoffes erzeugte Wasser salzig, weil es die Carbonate, Chlorüre und Schwefelsäuresalze der plutonischen Gesteine auslaugte und empfing. Später muß überhaupt das Wasserquantum bedeutend gesunken sein, da manches in chemischen Processen verbraucht wurde, vieles an den Polen sich in Eis verwandelte und vieles andere sich in dem Alluvium, sowie in den tertiären und Flötzgebilden verlor, oder Spalten, sowie Zwischenschichten ausfüllte. Demungeachtet können wir doch nicht dem Herrn D e l e s s e zugeben, daß eben so viel Wasser unter dem Erdboden als in dem jetzigen Ocean wäre. Aber leugnen kann man die Thatsache nicht, daß fast überall die Meeres-

ufer eine Verminderung in der Höhe des Wasserniveau beurkunden. Dieses allgemeine Phänomen auf unserem Erdballe durch Hebungen erklären zu wollen, scheint mir zu abenteuerlich, obgleich ich gerne zugebe, daß hie und da langsame Hebungen, sowie Senkungen stattfanden und noch jetzt fortdauern. Das Wasser sickert im Erdboden und vertieft sich daselbst bis zu dem Punkt, wo die Erdhitze es in Dampf verwandelt und auf diese Weise Erderschütterungen im Kleinen erzeugt.

Seit meinem Vortrage erhielt ich zwei interessante Abhandlungen des Herrn Reichsgeologen Dr. v. Mojsisovics über die alpinischen Salzlagerstätten (G. R. Jahrb. 1869), worin das Vorhandensein des sogenannten Haselgebirges an mehreren Örtern außer dem Bereiche der jetzt betriebenen Salzwerke angedeutet wird. Ob aber Salzstöcke damit zusammenhängen, muß die Folge zeigen. Das angestrebte Auffinden des wahren Liegenden dieses wird auch für ihre Bildungstheorie sehr wichtig sein. Als für unsere Hypothesen ziemlich gleichgiltig haben wir einstweilen geglaubt, weder alle Salzquellen der Alpen, noch die Ausbreitung jeder der erwähnten großen Salzniederlagen erwähnen zu müssen. So z. B. haben wir uns natürlicherweise unter den Halleiner Lagerstätten auch die zu Berchtesgaden und Reichenhall nur als ein Ganzes gedacht.